

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-254838

(43)Date of publication of application : 30.09.1997

(51)Int.Cl.

B62D 57/024
B25J 5/00
// F16H 13/08

(21)Application number : 08-090065

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 19.03.1996

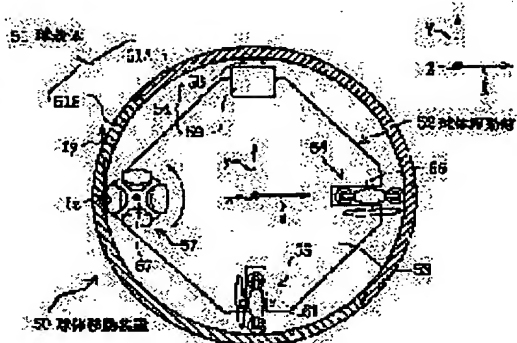
(72)Inventor : FUJII KUNIHIDE
KOSHIYAMA ATSUSHI

(54) SPHERICAL MOVING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To move or turn the whole device to a desired position by providing plural wheel parts in the internal space of a spherical shell body having a designated wall thickness, and bearing at least one set of wheel parts among the above in such a manner as to freely turn on plural axes intersecting perpendicularly to each other.

SOLUTION: A spherical driving part 52 is held partially in contact with the inside surface of a spherical shell body 51 in such a manner as to freely move, a base frame 53 having an outline form of a regular square pole is provided, one support caster 54 and three driving wheel parts 55, 56, 57 are provided on the periphery of the base, and the respective parts are brought into rolling contact with the inside surface of the spherical shell body 51. Subsequently, the first to third motors provided on the base frame 53 are respectively independently drive-controlled to drive three driving wheel parts 55, 56, 57 in rotation on fixed shafts 61, 66, 67 intersecting perpendicularly to one another. The center of gravity of the spherical driving part 52 is moved in each direction inside the spherical shell 51, thereby moving the spherical shell body 51 in rotation as a wheel. Thus, it is possible to realize a spherical moving device having maneuverability with high degree of freedom.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-254838

(43) 公開日 平成9年(1997)9月30日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 D 57/024			B 6 2 D 57/02	J
B 2 5 J 5/00			B 2 5 J 5/00	Z
// F 1 6 H 13/08			F 1 6 H 13/08	H

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-90065

(22) 出願日 平成8年(1996)3月19日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 藤井 邦英

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(72) 発明者 越山 篤

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 球体移動装置

(57) 【要約】

【課題】 従来よりも格段と自由度の高い運動性を有する球体移動装置を実現しようとするものである。

【解決手段】 所定の肉厚を有する球殻体の内部空間に、少なくとも一組が互いに直交となる複数の軸を中心としてそれぞれ回転自在に軸支されると共に、それぞれ球殻体の内側面との接触面が各軸に対して直交する方向に回転自在に形成された複数の車輪部と、当該各車輪部をそれぞれ対応する軸を中心として、各々独立に回転駆動する回転駆動手段とを設け、複数の車輪部のうち所定数の車輪部を選択的に回転駆動させたとき、当該所定数の車輪部以外の他の車輪部の球殻体の内側面との接触面が球殻体の内側面に接触しながら回転するようにしたことにより、従来よりも格段と自由度の高い運動性を有する球体移動装置を実現することができる。

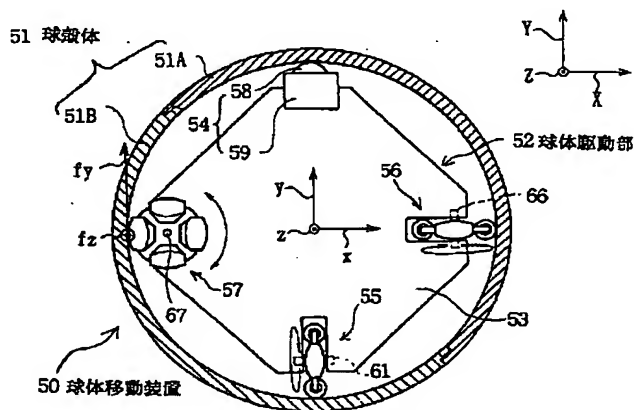


図1 第1実施例による球体移動装置の構成

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の肉厚を有する球殻体と、
上記球殻体の内部空間に設けられ、少なくとも一組が互いに直交となる複数の軸を中心としてそれぞれ回転自在に軸支されると共に、それぞれ上記球殻体の内側面との接触面が上記各軸に対して直交する方向に回転自在に形成された複数の車輪部と、
上記各車輪部をそれぞれ対応する上記軸を中心として、各々独立に回転駆動する回転駆動手段と、
上記各車輪部を、当該各車輪部の上記球殻体の内側面との接触面がそれぞれ上記球殻体の内側面に接触した状態に保持すると共に、上記回転駆動手段を保持する保持手段とを具え、上記複数の車輪部のうち所定数の車輪部を選択的に回転駆動させたとき、当該所定数の車輪部以外の他の車輪部の上記球殻体の内側面との接触面が上記球殻体の内側面に接触しながら回転することを特徴とする球体移動装置。

【請求項2】 上記各車輪部の上記球殻体の内側面との接触面は、それぞれ対応する上記軸に対して直交する方向に回転自在に軸支された複数のローラの各周側面であり、

上記各ローラの周側面は、それぞれ対応する上記軸を中心とした円盤の周側面の一部を形成することを特徴とする請求項1に記載の球体移動装置。

【請求項3】 上記各車輪部は、それぞれ対応する上記軸に対して直交する方向に回転自在に軸支された複数のローラからなる直交回転部を少なくとも2以上有し、当該各直交回転部を所定角度ずらして上記各軸と同軸に重ね合わせるにより形成され、

上記各車輪部の上記球殻体の内側面との接触面は、上記各直交回転部の上記各ローラの周側面であり、

上記各直交回転部の上記各ローラの周側面は、それぞれ対応する上記軸を中心として円盤の周側面の一部を形成することを特徴とする請求項1に記載の球体移動装置。

【請求項4】 上記各車輪部の上記球殻体の内側面との接触面は、それぞれ対応する上記軸に対して直交する方向に回転自在に軸支された複数のローラの各周側面であり、

上記各ローラの周側面は、それぞれ対応する上記軸を中心とした円盤の周側面の一部を形成すると共に、互いに隣接する上記各ローラの配置角度が不等に配分されてなることを特徴とする請求項1に記載の球体移動装置。

【請求項5】 上記球殻体の上記内部空間は、密閉状態であることを特徴とする請求項1に記載の球体移動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

発明の属する技術分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題（図9及び図10）

課題を解決するための手段

発明の実施の形態

（1）第1実施例（図1～図3）

（2）第2実施例（図4）

（3）他の実施例（図5～図8）

発明の効果

【0002】

【発明の属する技術分野】本発明は球体移動装置に関し、例えば所望の方向へ移動自在な球体移動装置に適用して好適なものである。

【0003】

【従来の技術】近い将来、人間の移動に追従して動きながら人間にサービスを提供するホームロボットや、留守中の家庭内やオフィス内を動き回りながらカメラ等で監視する警備ロボットへの要求が高まると考えられる。このような種々のロボットは、環境を破壊したり人間に危害を与えることなく安全に作業を行う必要がある。従って、このような安全性を確保し得るロボットとして、従来から球体移動装置が提案されている。この球体移動装置は、カバーが外部に突出しない構造であり、当該カバーに接触する物に損傷を与えるのを回避し得るようになされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような球体移動装置として、従来は図9に示すような構成のものが提案されている。すなわち図9において、球体移動装置1は、所定の厚みを有する球状の殻で内部を密閉状態に被覆してなる球体（以下、これを球殻体と呼ぶ）2を有し、当該球殻体2内部には球体駆動部3が内蔵されている。この球殻体2の中心を通る直線上の両端には所定の径でなる円形穴2A及び2Bが穿設され、当該円形穴2A及び2Bの周側面に沿ってそれぞれラック2AX及び2BXが形成されている。

【0005】この球体駆動部3は、相対向する一对の基台フレーム4及び5を有し、当該基台フレーム4及び5間にモータ6が挟み込まれた状態で固着されると共に、当該基台フレーム4及び5間は2枚の板状部材7及び8でそれぞれ連結されている。このモータ6の出力軸6Aは、基台フレーム4及び5をそれぞれ貫通して外方に突出しており、当該出力軸6Aの両端にはそれぞれ平歯車9及び10が取り付けられている。

【0006】また基台フレーム4及び5の各上端部からは鉤部4A及び5Aがモータ6の出力軸6Aと平行に外方に張り出され、当該各鉤部4A及び5Aの先端にはガイド部4B及び5Bが基台フレーム4及び5の外形に沿うように形成されている。このガイド部4B及び5Bの下端には、それぞれ当該ガイド部4B及び5Bを介してモータ6の出力軸6Aと平行に回転駆動軸11及び12が回転自在に挿通されている。

【0007】この回転駆動軸11及び12の各一端には

平歯車 13 及び 14 が、それぞれ平歯車 9 及び 10 とかみ合うような位置に取り付けられている。また回転駆動軸 11 及び 12 の各他端にはピニオン 15 及び 16 が、それぞれ球殻体 2 に形成された円形穴 2A 及び 2B のラック 2AX 及び 2BX とかみ合うような位置に取り付けられている。

【0008】これによりモータ 6 の駆動に応じてピニオン 15 及び 16 が矢印 α で示す方向又はこれとは逆方向（以下、これをピッチ方向と呼ぶ）に回転することとなり、この結果、球殻体 2 がピニオン 15 及び 16 の回転駆動軸 11 及び 12 を回転中心として回転する。このように球体移動装置 1 は、球体駆動部 3 がインターナルギヤとして球殻体 2 を内部から駆動することにより、当該球殻体 2 が車輪として回転し、かくして全体としてピッチ方向に移動し得る。

【0009】ところで、この球体移動装置 1 が所定方向に旋回するとき、旋回開始時から終了時までの間に旋回半径としてのスペースが必要となり、このため進行方向を軸とする回転方向（以下、これをロール方向と呼ぶ）に対して安定性が不十分であるという問題があつた。

【0010】この問題を解決する一つの方法として、図 10 に示すような構成でなる球体移動装置 20 が提案されている。この球体移動装置 20 は、球殻体 21 の内側面に球体駆動部 22 が部分的に当接した状態で移動自在に保持されている。球体駆動部 22 は、相対向する一对の基台フレーム 23 及び 24 を有し、当該基台フレーム 23 及び 24 は各上端部が板状部材 25 で橋架されると共に、各中央部が固定軸 26 を介して互いに連結されている。基台フレーム 23 及び 24 を間に挟むようにそれぞれ車輪駆動用モータ 27 及び 28 が固着され、当該車輪駆動用モータ 27 及び 28 の出力軸にはそれぞれ平歯車 29 及び 30 が相対向するような位置に取り付けられている。

【0011】ここで固定軸 26 には、平歯車 31 及び 32 が回転自在に取り付けられ、それぞれ平歯車 29 及び 30 とかみ合うようになされている。また基台フレーム 23 及び 24 の下端部には、当該基台フレーム 23 及び 24 を介してそれぞれ回転駆動軸 33 及び 34 が回転自在に挿通され、当該回転駆動軸 33 及び 34 の各一端部には、それぞれ平歯車 35 及び 36 が相対向するような位置に取り付けられ、それぞれ平歯車 31 及び 32 とかみ合うようになされている。

【0012】回転駆動軸 33 及び 34 の各他端部には、車輪 37 及び 38 がそれぞれ球殻体 21 の内側面に当接するように取り付けられ、これらは各対応する平歯車 35 及び 36 の回転に応じてそれぞれ独立に回転するようになされている。このとき車輪 37 及び 38 のうち一方が矢印 α で示す方向で、かつ他方が矢印 α で示す方向とは逆方向でそれぞれ互いに同じ角速度で回転することにより、球体駆動部 22 は球殻体 21 の内側面上を車輪駆

動軸 33 及び 34 に対して垂直方向すなわち矢印 θ で示す方向又はこれとは逆方向（以下、これをヨー方向と呼ぶ）に回転することとなる。

【0013】また基台フレーム 23 及び 24 の下方の所定位置からは、固定軸 26 と垂直関係を有するように外側両方向に延長してそれぞれキヤスタ 39A 及び 39B と 40A 及び 40B とが設けられ、当該 4 個のキヤスタによつて基台フレーム 23 及び 24 は球殻体 21 の内側面上で支持されている。これにより球体駆動部 22 は車輪 37 及び 38 とキヤスタ 39A 及び 39B と 40A 及び 40B とによつて球殻体 21 の内側面上で保持されるようになされている。

【0014】このように球体移動装置 20 では、球殻体 21 内を球体駆動部 22 が移動することによつて生じる重心移動に基づいて、球殻体 21 が車輪として回転する。この結果、球体移動装置 20 は進行方向及び旋回方向にそれぞれ移動し得る。

【0015】ところが、この球体移動装置 20 において、ロール方向に対する安定性を確保する制御を行うには、駆動機構としての球体駆動部 22 以外にも姿勢安定化装置（図示せず）を球殻体 21 内部に別個に設ける必要がある。さらに、停止状態にある球体移動装置 20 を所望の方向に移動するときには、移動する前に当該移動方向への旋回動作を行う必要があり、このため球体移動装置 20 に自由度の高い運動性をもたせることが困難となる問題があつた。

【0016】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、従来よりも格段と自由度の高い運動性を有する球体移動装置を提案しようとするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、所定の肉厚を有する球殻体の内部空間に設けられた複数の車輪部が、少なくとも一組が互いに直交となる複数の軸を中心としてそれぞれ回転自在に軸支されると共に、それぞれ球殻体の内側面との接触面が各軸に対して直交する方向に回転自在に形成され、当該各車輪部をそれぞれ対応する軸を中心として、各々独立に回転駆動手段が回転する。また保持手段は、各車輪部を当該各車輪部の球殻体の内側面との接触面がそれぞれ球殻体の内側面に接触した状態に保持すると共に、回転駆動手段を保持する。この状態において、複数の車輪部のうち所定数の車輪部を選択的に回転駆動させたとき、当該所定数の車輪部以外の他の車輪部の球殻体の内側面との接触面が球殻体の内側面に接触しながら回転するようにする。

【0018】このように複数の車輪部のうち所定数の車輪部を選択的に回転駆動させたとき、当該所定数の車輪部以外の他の車輪部の球殻体の内側面との接触面が球殻体の内側面に接触しながら回転することにより、各車輪部及び回転駆動部を保持してなる保持手段が、球殻体内

部で所望の方向に重心移動することとなり、当該重心位置に加えられる重力と当該保持手段が移動又は回転する際に生じる慣性力とに基づいて、球殻体を車輪として床上で回転移動させることができ、かくして球体移動装置全体として所望の位置に移動又は旋回させることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0020】(1) 第1実施例

図1において、50は全体として球体移動装置を示し、球殻体51の内側面に球体駆動部52が部分的に当接した状態で移動自在に保持された構成からなる。この場合、球体移動装置50は、XYZ座標系におけるXY平面として設定された床(図示せず)上に載置され、球殻体51の内側面に摺動する球体駆動部52の重心が球殻体51の中心よりも下側(床側)に位置するようになされている。これにより球体移動装置50は、床に対して安定した構造を有すると共に、球体駆動部52の重心移動に基づいて球殻体51が車輪として床上を回転して所望の方向に移動することができる。

【0021】また球殻体51は、一対の球殻体半体51A及び51Bを嵌め合わせて組み立てられ、当該嵌合部分における内側面及び外側面が共に滑らかになるように予め加工されている。さらに球体駆動部52は、略正四角柱の外形形状でなる基台フレーム53を有し、当該基台フレーム53の一面をxyz座標系におけるxy平面として設定した場合、y軸上の両端には支持用キヤスタ54と駆動車輪部55が設けられ、x軸上の両端には駆動車輪部56及び57が設けられている。

【0022】支持用キヤスタ54は、球状ボール58がその先端部を露出した状態で保持部59内部で任意の方向に回転自在に保持された構成からなり、当該球状ボール58の露出した先端部が球殻体51の内側面に接触しながら回転する(以下、これを転接すると呼ぶ)ようになされている。

【0023】ここで図2に示すように、駆動車輪部55は、ベース盤60Aの外周端から互いに90度の角度をなす4個の突起部60B、60C、60D及び60Eがそれぞれ外方に延長して形成されたフレーム(以下、これを十字状フレームと呼ぶ)60を有する。この十字状フレーム60におけるベース盤60Aの中央部には、固定軸61が軸止されている。

【0024】この十字状フレーム60において、突起部60B及び60Cの各先端間には、当該突起部60B及び60Cとそれぞれ45度の角度をなすシャフト(図示せず)が軸止され、当該シャフトを回転中心として樽状に形成されたローラ(以下、これを樽型ローラと呼ぶ)62が回転自在に取り付けられている。これと同様に、突起部60C及び60Dの各先端間、突起部60D及び60Eの各先端間並びに突起部60E及び60Bの各先端間にもそれぞれシャフト(図示せず)が軸止され、当該各シャフトを回転中心としてそれぞれ樽型ローラ63、64及び65が回転自在に取り付けられている。これにより互いに対向する一対の樽型ローラ62及び64と63及び65は、平行関係を有し隣接する樽型ローラとはそれぞれ直交関係を有することとなる。

【0025】因みに図3(A)~(C)において、静止状態における駆動車輪部55の十字状フレーム60の上面図、正面図及び側面図を示す。この十字状フレーム60では、各樽型ローラ62~65における球殻体51の内側面に対する接触面が、固定軸61を中心とした円盤の周側面の一部を形成し得るように、各樽型ローラ62~65の外形形状が設定されている(図3(B))。これにより十字状フレーム60が固定軸61を中心として回転するとき、各樽型ローラ62~65が球殻体51の内側面に対して滑らかに転接する。

【0026】図1に示すように、この駆動車輪部55は、yz平面に沿って回転し得るように固定軸61がx軸と平行に基台フレーム53に軸支されている。この固定軸61は、基台フレーム53に設けられた図示しない第1のモータの出力軸と係合され、当該第1のモータの駆動に応じて回転し得るようになされている。

【0027】なお駆動車輪部56及び57においても、上述した駆動車輪部55と同様に十字状フレームに4個の樽型ローラ62~65が回転自在に取り付けられた構成からなる。この駆動車輪部56では、xz平面に沿って回転し得るよう固定軸66がy軸と平行に基台フレーム53に軸支され、当該固定軸66に基台フレーム53に設けられた図示しない第2のモータの出力軸が係合されている。

【0028】さらに駆動車輪部57では、xy平面に沿って回転し得るよう固定軸67がz軸と平行に基台フレーム53に軸支され、当該固定軸67に基台フレーム53に設けられた図示しない第3のモータの出力軸が係合されている。この場合、駆動車輪部57の固定軸67の一端側は図示しない軸受部によつて軸支されている。

【0029】なお図1において、球体駆動部52には制御部(図示せず)が設けられており、当該制御部は外部からの制御指令に基づいて第1~第3のモータをそれぞれ独立に駆動制御するようになされている。

【0030】ここで、駆動車輪部56が固定軸66を中心として回転して球殻体51の内側面に転接する場合、駆動車輪部57における1又は2個の樽型ローラが球殻体51の内側面に当接するが、当該当接する樽型ローラは、駆動車輪部56の回転に応じて球殻体51の内側面に接触することにより回転駆動力が与えられる。従つて駆動車輪部56の固定軸66を中心とする回転方向に対して、駆動車輪部57が球殻体51の内側面に当接する場合でも、当該駆動車輪部57が球殻体51に摩擦力を

与えるのを回避し得る。

【0031】仮に、駆動車輪部57が上述のような複数の樽型ローラ62～65を有することなく、固定軸67を中心とした円盤形状でなる場合には、当該円盤との当接位置に作用する矢印 f_y で示す接線方向に対しては固定軸67を中心として回転し得るが、矢印 f_z で示す接線方向には摩擦力が生じることとなり、この結果、駆動車輪部56の固定軸66を中心とする回転駆動を妨げることとなる。

【0032】このように球体駆動部52について、基台フレーム53の周囲に1個の支持用キヤスタ54と3個の駆動車輪部55、56及び57とを設け、それぞれ球殻体51の内側面に転接させるようにしたことにより、球体駆動部52の基台フレーム53は常に床（すなわちXY平面）に対してほぼ平行関係を保つことができ、かくして球体移動装置50は床に対して安定した構造を有することができる。

【0033】以上の構成において、球体駆動部52の制御部は、基台フレーム53に設けられた第1～第3のモータ（図示せず）をそれぞれ独立に駆動制御することにより、3個の駆動車輪部55、56及び57を互いに直交する固定軸61、66及び67を中心としてそれぞれ回転駆動させる。

【0034】これら駆動車輪部55、56及び57には、それぞれ固定軸61、66及び67を中心とした円盤の周側面の一部を形成するように4個ずつ樽型ローラ62～65が設けられ、当該各樽型ローラ62～65は固定軸61、66及び67に対して直交関係にあるシャフトを回転中心としてそれぞれ回転自在に取り付けられている。

【0035】これにより3個の駆動車輪部55、56及び57のうち1又は2個の駆動車輪部を選択して固定軸を中心として回転駆動させても、他の駆動車輪部における各樽型ローラ62～65が当該1又は2個の駆動車輪部の回転に応じて球殻体51の内側面に転接する。また支持用キヤスタ54の球状ボール58も、駆動車輪部55、56及び57のうち選択された1又は2個の駆動車輪部が駆動制御されても球殻体51の内側面に転接する。

【0036】これにより球体駆動部52が球殻体51内部でピッチ方向、ロール方向及びヨー方向の各方向に重心移動することとなり、当該重心位置に加えられる重力と球体駆動部52が移動又は回転する際に生じる慣性力とに基づいて、球殻体51を車輪として床上で回転移動させることができる。従つて、球体移動装置50全体として、直進走行、旋回走行及び旋回半径が零の旋回走行に加え、旋回走行を伴わない進路方向変換、旋回しながらの直進走行など自由度の高い運動が実現することができる。

【0037】實際上、図1に示すように、球体移動装置50の床に対する進行方向をY軸方向とし、かつ球殻体

51内部における球体駆動部52が支持用キヤスタ54及び駆動車輪部55がY軸方向に沿うように位置合わせされて静止状態にある場合、球体移動装置50は、駆動車輪部55の回転駆動によつてピッチ方向へ移動されると共に、駆動車輪部56の回転駆動によつてロール方向へ移動され、さらに駆動車輪部57の回転駆動によつてヨー方向へ移動される。

【0038】以上の構成によれば、球体移動装置50において、球殻体51の内側面に摺動する球体駆動部52に3個の同一構成でなる駆動車輪部55、56及び57を互いに固定軸61、66及び67が直交するように設け、さらに当該各固定軸61、66及び67に対して直交する方向に回転自在でなる複数の樽型ローラ62～65を、それぞれ各固定軸61、66及び67を中心とした円盤の周側面の一部を形成するように駆動車輪部55、56及び57に取り付けたことにより、当該各駆動車輪部55、56及び57のうち1又は2個の駆動車輪部を選択的に回転駆動させても他の駆動車輪部が当該1又は2個の駆動車輪部の回転に応じて球殻体51の内側面に転接することができ、かくして従来よりも格段と自由度の高い運動性を有する球体移動装置50を実現することができる。

【0039】（2）第2実施例

図2及び図3（A）～（C）との対応部分に同一符号を付して示す図4において、駆動車輪部70には、駆動車輪部55（56又は57）と異なり、ベース盤71Aの中央部に軸止された固定軸61（66又は67）を中心として、当該ベース盤71Aの外周端から互いに等間隔でなる18個の櫛歯状でなる突起部71Bが放射状に延長して形成された放射状フレーム71が設けられている。

【0040】この放射状フレーム71において、各突起部71Bの先端間には、固定軸61（66又は67）に対して直交する方向に回転自在でなる円盤状のローラ

（以下、これを円盤ローラと呼ぶ）72がそれぞれ取り付けられている。この放射状フレーム71では、各円盤ローラ72における球殻体51の内側面に対する接触面が、固定軸61（66又は67）を中心とした円盤の周側面の一部を形成するように、各円盤ローラ72の外形状が設定されている。これにより放射状フレーム71が固定軸61（66又は67）を中心として回転するとき、各円盤ローラ72が球殻体51の内側面に介して滑らかに転接する。

【0041】なお、この第2実施例による駆動車輪部70を用いた球体移動装置（図示せず）は、図1における球体移動装置50とは、球体駆動部52の基台フレーム53に設けられた3個の同一構成でなる駆動車輪部55、56及び57に代えて、それぞれ駆動車輪部70が設けられたことを除いて同一の構成からなる。

【0042】以上の構成によれば、球体移動装置（図示せず）において、球殻体51の内側面に摺動する球体駆

動部（図示せず）に3個の同一構成でなる駆動車輪部70を互いに固定軸61、66及び67が直交するように設け、さらに当該各固定軸61、66及び67に対して直交する方向に回転自在でなり、かつ互いに等間隔でなる複数の円盤ローラ72を、それぞれ各固定軸61、66及び67を中心とした円盤の周側面の一部を形成するように駆動車輪部70に取り付けたことにより、当該各駆動車輪部70のうち1又は2個の駆動車輪部を選択的に回転駆動させても他の駆動車輪部が当該1又は2個の駆動車輪部の回転に応じて球殻体51の内側面に転接することができ、かくして従来よりも格段と自由度の高い運動性を有する球体移動装置を実現することができる。

【0043】さらに、第1実施例における駆動車輪部55、56及び57には4個の樽型ローラ62～65が固定軸61（66及び67）を中心とした円盤の周側面の一部を形成するように設けられているのに対して、第2実施例における駆動車輪部70には、18個の円盤ローラ72が固定軸61（66又は67）を中心とした円盤の周側面の大部分を形成するように設けられている。

【0044】従つて第1実施例の場合よりも、駆動車輪部70では、隣接する円盤ローラ72間の隙間が狭くなることから、駆動車輪部70が球殻体51の内側面に転接するときの連続性を第1実施例の場合よりも格段と向上させることができ、この結果、1又は2個の駆動車輪部が球殻体51の内側面と接触したまま回転しないことを未然に防止して摩擦が生じるのを防ぎ、かくして回転駆動中である他の駆動車輪部の回転駆動を妨げるのを回避し得る。

【0045】（3）他の実施例

なお第1実施例においては、駆動車輪部55（56又は57）として図2及び図3（A）～（C）に示すような構成のものを用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図2及び図3（A）～（C）との対応部分に同一符号を付した図5に示すような駆動車輪部80を用いるようにしても良い。すなわちこの駆動車輪部80は、2個の駆動車輪部55（共に固定軸61を除く）を固定軸81を同軸として45度の角度でずらして重ね合わせた構成からなる。この場合、1個の駆動車輪部55

（固定軸61を除く）を1層としたとき、2層に固着された各樽型ローラ62～65が、それぞれ対向する樽型ローラ62～65と接触しないように所定の間隔を保つておく必要がある。

【0046】これにより駆動車輪部80が球殻体51の内側面に摺動する際に、2層に固着された樽型ローラ62～65のうちいずれか1個が常に球殻体51の内側面と転接することとなり、かくして第1実施例の場合と比較して、駆動車輪部80を球殻体51の内側面に対して転接させるときの連続性を格段と向上させることができる。

【0047】またこの実施例の場合、 n （ $n \geq 3$ ： n は

自然数）個以上の駆動車輪部55（共に固定軸61を除く）を固定軸81を同軸として $360/n$ 度の角度でずらして重ね合わせるようにしても良い。

【0048】また第1実施例においては、球体移動装置50として図1に示すような構成のものを用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図1との対応部分に同一符号を付した図6に示すような球体移動装置90を用いるようにしても良い。すなわち球体移動装置90は、第1実施例の球体移動装置50とは球殻体51の内側面に摺動する球体駆動部91の構成が異なることを除いてほぼ同一の構成からなる。

【0049】この場合、球体駆動部91は、略多角柱の外形状でなる基台フレーム92を有し、当該基台フレーム92の一面を xyz 座標系における xy 平面として設定した場合、 y 軸上の両端には支持用キヤスタ54と駆動車輪部93が設けられ、当該駆動車輪部93の両側の近傍位置には、それぞれ駆動車輪部94及び95が設けられている。これら駆動車輪部93、94及び95は、それぞれ駆動車輪部55（56又は57）と同一の構成からなる。

【0050】この駆動車輪部93は xy 平面に沿つて回転し得るように固定軸96が z 軸と平行に基台フレーム92に軸支されている。この固定軸96は、基台フレーム92に設けられた図示しない第1のモータの出力軸と係合され、当該第1のモータの駆動に応じて回転し得るようになされている。また駆動車輪部94及び95は、 yz 平面に沿つて回転し得るように固定軸97及び98が x 軸と平行に基台フレーム92に軸支され、当該固定軸97及び98には基台フレーム92に設けられた図示しない第2及び第3のモータの各出力軸が係合されている。このとき駆動車輪部94及び95は、球殻体51の内側面との接平面に対して角度 θ だけ傾いた状態となる。

【0051】なお図6において、球体駆動部91には制御部（図示せず）が設けられており、当該制御部は外部からの制御指令に基づいて第1～第3のモータをそれぞれ独立に駆動制御するようになされている。

【0052】實際上、図6に示すように、球体移動装置90が XYZ 座標系における XY 平面として設定される床（図示せず）に対して Y 軸方向を進行方向とし、かつ球殻体51内部における球体駆動部91が支持用キヤスタ54及び駆動車輪部93が Y 軸方向に沿うように位置合わせされて静止状態にある場合、球体移動装置90は、駆動車輪部94及び95を共に同じ角速度で回転駆動することによつてピッチ方向へ移動されると共に、駆動車輪部94及び95を互いに逆方向でそれぞれ所定の角速度で回転駆動することによつてロール方向へ移動され、さらに駆動車輪部93の回転駆動によつてヨー方向へ移動される。

【0053】このように球体移動装置90において、球

体駆動部91における所定数の駆動車輪部94及び95を、球殻体51の内側面との接平面に対して垂直でない場合でも、第1実施例の場合と同様の効果を得ることができる。

【0054】さらに第2実施例においては、駆動車輪部70として図4に示すような構成のものをを用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図4との対応部分に同一符号を付した図7に示すような駆動車輪部100を用いるようにしても良い。すなわち駆動車輪部100は、第2実施例における駆動車輪部70と異なり、放射状フレーム101におけるベース盤101Aの外周端から18個の櫛歯状でなる突起部101Bがそれぞれ互いに異なる間隔で放射状に延長して形成されてなることを除いてほぼ同一の構成からなる。

【0055】この場合、各突起部101Bの先端間にはそれぞれ円盤ローラ102が固定軸61（66又は67）に対して直交する方向に回動自在に取り付けられるが、互いに隣接する円盤ローラ102間で配置角度が異なることとなる。

【0056】このように駆動車輪部100において、18個の円盤ローラ102を固定軸61（66又は67）を中心とした円盤の周側面の大部分を形成するように設けたことにより、第2実施例の場合と同様に、1又は2個の駆動車輪部が球殻体51の内側面と接触するときに転接することなく摩擦が生じるのを防止し得、かくして回轉駆動中である他の駆動車輪部の回轉駆動を妨げるのを回避し得る。

【0057】さらに駆動車輪部100において、各円盤ローラ102の配置角度を隣接するもの同士で不等に配分するようにしたことにより、各円盤ローラ102の接触面と球殻体51の内側面とが転接することによって接触音が生じた場合でも、各円盤ローラ102の配置角度が不等に配分されているため、当該接触音の周波数成分を分散させることができ、かくして当該接触音を低減させることができる。

【0058】さらに上述の実施例においては、球体移動装置として図1及び図6に示すような構成である球体移動装置50及び90を用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図1及び図6との対応部分に同一符号を付した図8に示すような球体駆動装置110を用いるようにしても良い。この球体駆動装置110は、球体移動装置50及び90とは球殻体51の内側面に摺動する球体駆動部111の構成が異なることを除いてほぼ同一の構成からなる。

【0059】この場合、球体駆動部111は、略正四面体の外形形状である基台フレーム112を有し、当該基台フレーム112の各頂点に1個の支持用キヤスタ54と3個の駆動車輪部113、114及び115を設けるようにする。これら駆動車輪部113、114及び115は、それぞれ第1実施例における駆動車輪部55（5

6又は57）と同一の構成からなり、それぞれ独立に回轉し得るように駆動制御されるようになされている。また球体駆動部111における1個の支持用キヤスタ54と3個の駆動車輪部113、114及び115は、球殻体51の内側面に常に転接し得るように予め配置状態が設定されている。

【0060】このように球体移動装置110において、球体駆動部111における基台フレーム112の構造を立体的に形成し、所定数の駆動車輪部113、114及び115が球殻体51の内側面に常に転接し得るようにした場合であっても、第1実施例の場合と同様の効果を得ることができる。要は、球殻体51の内側面に所定数の駆動車輪部が常に転接し得れば、基台フレームの形状は平面的及び立体的であるかを問わず種々の形状であるものを適用することができる。但し、基台フレームの形状を立体的に形成した場合には、球体移動装置全体として安定構造を保ち得るようにするため、当該基台フレームの内部に球殻体51の中心が位置する必要がある。

【0061】さらに上述の実施例においては、球体駆動部に対して駆動車輪部55～57、70、80、100を3個ずつ設けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、球殻体51の内側面に常に転接するように設けられていれば、駆動車輪部55～57、70、80、100の数は2個又は4個以上であっても良い。

【0062】さらに上述の実施例においては、球体駆動部52、91、111に対してそれぞれ1個の支持用キヤスタ54を設けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、球殻体51の内側面に常に転接するように設けられていれば、支持用キヤスタ54の数は2個以上であっても良い。

【0063】さらに上述の実施例においては、駆動車輪部55～57、80及び93～95の各十字状フレーム60に対してそれぞれ4個ずつ樽型ローラ62～65を設けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、樽型ローラ以外にも種々の外形形状であるローラを用いるようにしても良い。この場合、ローラの外形形状は、固定軸61～67、81及び96～98を中心とした円盤の周側面の一部を形成し得るように予め設定する必要がある。

【0064】さらに上述の実施例においては、駆動車輪部70及び100の各放射状フレーム71及び101に対してそれぞれ18個ずつ円盤ローラ72を設けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、円盤ローラ72の数を18個以下でも18個以上でも所望の数だけ設けるようにしても良い。この場合、円盤ローラ72の個数に応じて放射状フレーム71及び101の形状を成形し直す必要があり、さらに円盤ローラ72を回動自在に取り付けたとき、当該各円盤ローラ72が固定軸61～67を中心とした円盤の周側面の一部を形成し得

るように予め設定する必要がある。またこの条件を満たすものであれば円盤ローラ 72 の外形形状は種々の形状に設定し得る。

【0065】さらに上述の実施例においては、球殻体 51 を一对の球殻体半体 51A 及び 51B を嵌め合わせて組み立てられ、た場合について述べたが、本発明はこれに限らず、一对の球殻体半体でなくとも、3 個以上の殻状部材を嵌め合わせて組み立てるようにしても良い。この場合 3 個以上の殻状部材を嵌合することにより球殻体を形成したときに、当該嵌合部分における内側面及び外側面が共に滑らかになるように加工しておく必要がある。

【0066】さらに上述の実施例においては、駆動車輪部 55～57、70、80、93～95 及び 100 の各十字状フレーム 60 及び各放射状フレーム 71 及び 101 に軸止された固定軸 61、66、67、81、96～98 をそれぞれ別体として設けた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、固定軸 61、66、67、81、96～98 を各十字状フレーム 60 及び各放射状フレーム 71 及び 101 と一体成形するようにしても良い。

【0067】さらに上述の実施例においては、球体駆動部 52、91 及び 111 に設けられた制御部（図示せず）が第 1～第 3 のモータをそれぞれ駆動制御するにあたって、外部からの制御指令に基づいて実行する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば予め所定のプログラムが記憶された ROM から第 1～第 3 のモータをそれぞれ駆動するためのプログラムを読み出し、当該プログラムに基づいて制御部は第 1～第 3 のモータをそれぞれ駆動制御するようにしても良い。

【0068】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、所定の肉厚を有する球殻体の内部空間に、少なくとも一組が互いに直交となる複数の軸を中心としてそれぞれ回転自在に軸支されると共に、それぞれ球殻体の内側面との接触面が各軸に対して直交する方向に回転自在に形成された複数の車輪部と、当該各車輪部をそれぞれ対応する軸を中心として、各々独立に回転駆動する回転駆動手段と、各車輪部を当該各車輪部の球殻体の内側面との接触面がそ

れぞれ球殻体の内側面に接触した状態に保持すると共に回転駆動手段を保持する保持手段とを設け、複数の車輪部のうち所定数の車輪部を選択的に回転駆動させたと、当該所定数の車輪部以外の他の車輪部の球殻体の内側面との接触面が球殻体の内側面に接触しながら回転するようにしたことにより、球体移動装置全体として所望の位置に移動又は旋回させることができ、かくして従来よりも格段と自由度の高い運動性を有する球体移動装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による球体移動装置の第 1 実施例の全体構成を示す部分的断面図である。

【図 2】第 1 実施例による駆動車輪部の構成を示す略線的な斜視図である。

【図 3】第 1 実施例による駆動車輪部の構成を示す略線的な正面図及び側面図である。

【図 4】第 2 実施例による駆動車輪部の構成を示す略線的な斜視図である。

【図 5】他の実施例による駆動車輪部の構成を示す略線的な斜視図である。

【図 6】他の実施例による球体移動装置の構成を示す部分的断面図である。

【図 7】他の実施例による駆動車輪部の構成を示す略線的な正面図である。

【図 8】他の実施例による球体移動装置の構成を示す略線的な斜視図である。

【図 9】従来の球体移動装置の構成を示す略線的な斜視図である。

【図 10】従来の球体移動装置の構成を示す略線的な斜視図である。

【符号の説明】

1、20、50、90、110……球体移動装置、2、21、51……球殻体、3、22、52、91、111……球体駆動部、53、92、112……基台フレーム、55～57、70、80、93～95、100、113～115……駆動車輪部、61、66、67、81、96～98……固定軸、62～65……樽型ローラ、72……円盤ローラ

【図 1】

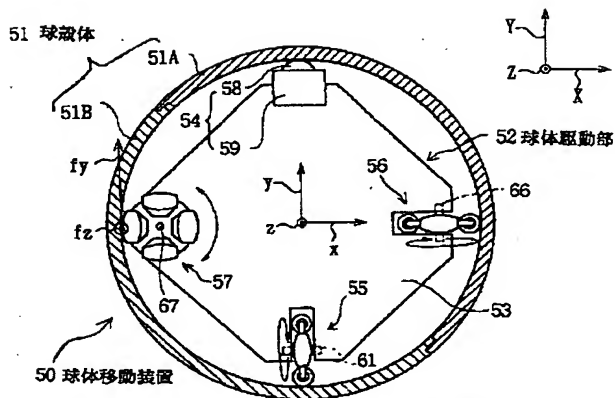


図 1 第 1 実施例による球体移動装置の構成

【図 2】

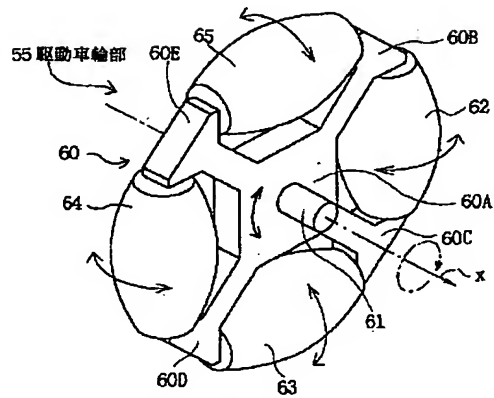


図 2 駆動車輪部の構成 (1)

【図 3】

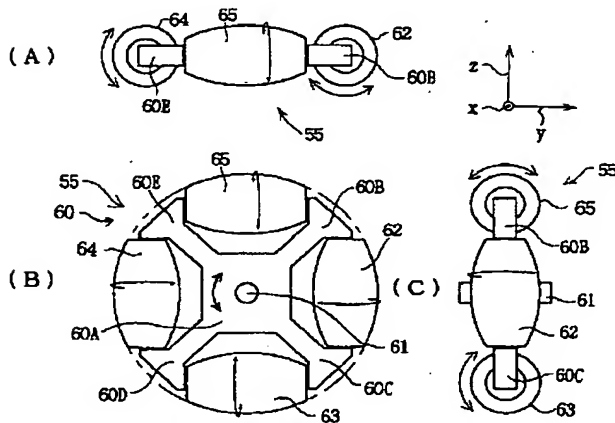


図 3 駆動車輪部の構成 (2)

【図 4】

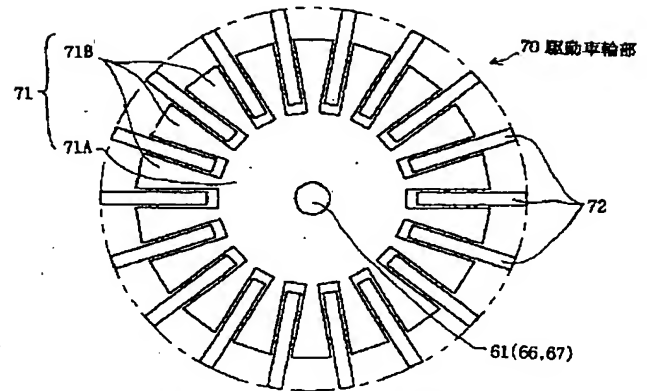


図 4 第 2 実施例による駆動車輪部の構成

【図 5】

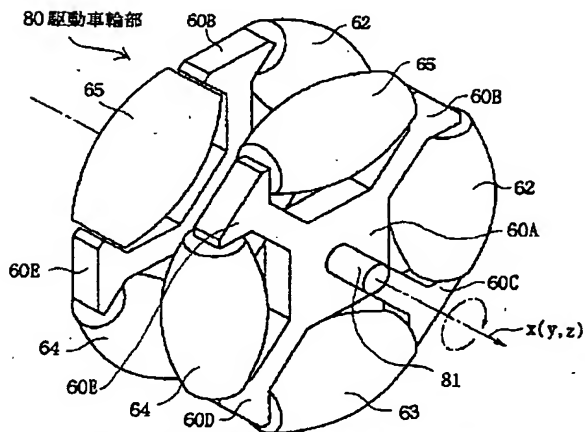


図 5 他の実施例による駆動車輪部の構成

【図 6】

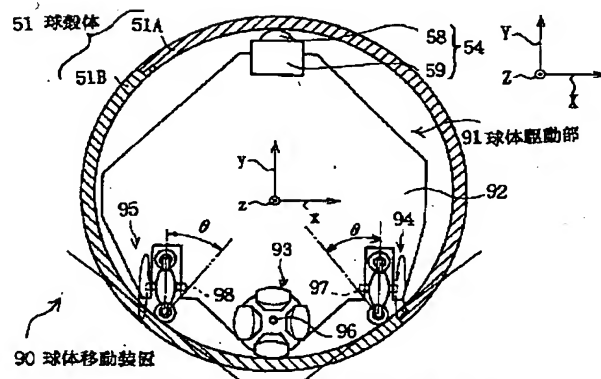


図 6 他の実施例による球体移動装置の構成

【図7】

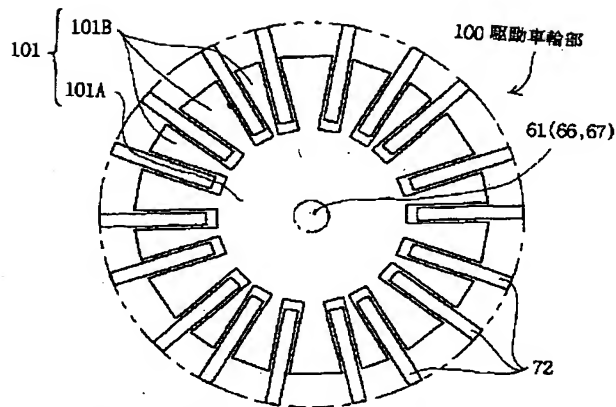


図7 他の実施例による駆動車輪部の構成

【図8】

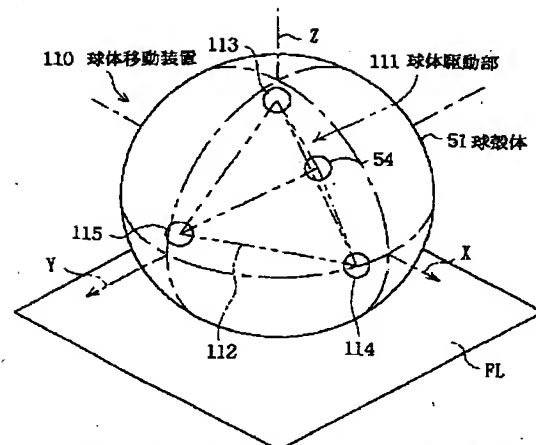


図8 他の実施例による球体移動装置の構成

【図9】

1 球体移動装置

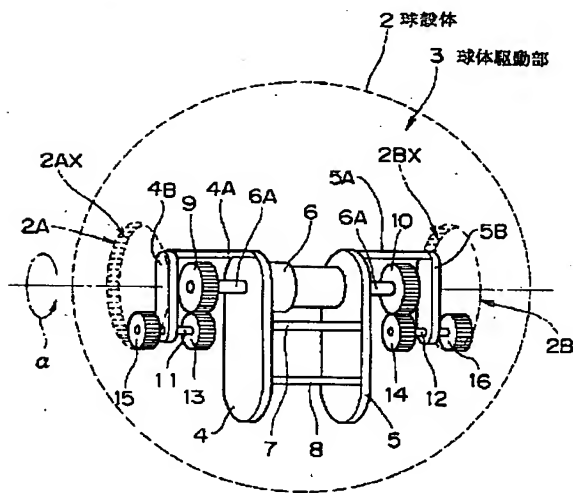


図9 従来の球体移動装置(1)

【図10】

20 球体移動装置

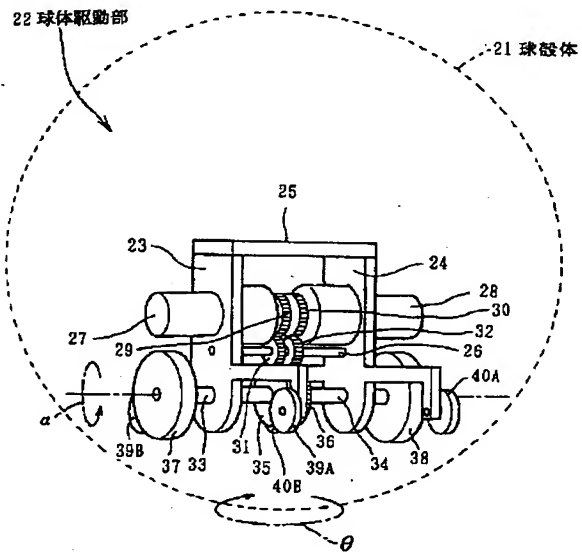


図10 従来の球体移動装置(2)